

夏

岩石礦物礦床學會誌

第三十三卷 第三號

昭和二十四年七月十日

研 究 報 文

- 姫島産熔岩中の硬石膏 種子田 定 勝
長野縣横川鑛山及上伊那鑛山産ペンウイス鑛 北 原 順 一
日立鑛山層狀含銅硫化鐵鑛床の地質構造 渡 邊 萬次郎
山形縣大張鑛山産斑銅鑛中の黃銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛格子の熱的研究 (I)
..... 荳 木 淺 彦
角閃石縞狀鐵鑛中の鐵閃石—カンミングトン角閃石系角閃石 .. 淺 野 五 郎

會 報

總會記事

新 刊 紹 介

東北大學理學部岩石礦物礦床學教室內

日本岩石礦物礦床學會

新刊紹介

都城秋穂著岩石顯微鏡 偏光顯微鏡を使う人の手引きのために、雑誌“瀟物と地質”の依頼によつて書いたものを直接出版したもので、結晶の光學生、偏光顯微鏡の構造、その使用による礦物鑑定の方法等を述べ、附録として薄片の作り方、主なる造岩物瀟の光學生等を記し、學生諸君の岩石實驗の參考に過する (B6判 182 頁 京都西車局下相國寺東門前町教研社發賣、200圓) [渡邊 萬]

學術研究會議地下資源開發委員會編地質鑛床と物理探鑛 地質鑛床 (西尾、上床、渡邊、須藤、大塚、今井) 化學探鑛 (木村) 磁氣探鑛 (下村) 電氣探鑛 (藤田、野口、永田) 重力探鑛 (淵田) 彈性波探鑛 (表) に関する 19 報文を編集刊行したもので、探鑛に關する種々の方面を窺うに便利である。(東京中央區銀座西 3 の 3 川田書房發行、B6版 206 頁 300圓) [渡邊 萬]

井尻正二著古生物學論 著者は本書を主に方法論、認識論、自然論の 3 つに分ち、歷史科學たる古生物學の研究方法、本質を辨證法的見地から詳述し、更に一般の科學思想に説き及んでいる。本書は戰時中 (1904~1945) に書かれたため、自ら制約を受けざるを得なかつたが、行間には著者の信念、特に“否定的精神”があふれている。名稱は“古生物學論”ではあるが、むしろ素材を古生物學一時に岩石學なども一に採つた極めて獨創的な科學論というべきであり、その意味に於て同じく歷史科學である岩石學、礦物學を學ぶものにとつても、多くの示唆を與えるであらう。なお著者は科學博物館學藝官であり、地質部門代表の日本學術會議議員。(B6判、311 頁、3 圖、東京中央區日本橋吳服橋 3 の 5 平凡社刊、定價 220圓) [八木 健]

辻村太郎著地形の話 本邦地形學の第一人者たる著者が“はじめの本が固くるしい文章で讀む人を悩ませたのにこりて、地形學夜話と云つた地形とし、膝つき合せて語り合ふ心持ちで書いて見た”地形の書で、地形の成立、谷の地形、山の地形、火山といった具合に記した B6判 450 頁の大冊で、20 枚の寫眞圖版も戰後としては多い方だが、“新しいカザンが多い日本やジャバアには、甚しくエロードされた火山が希である”といった調子で、著者の苦心の結果といわれる假名書體の術語が親しまれるには時がかゝらう。

(東京都千代田區神田駿河臺 2010 古今書院發行 定價 400 圓)

岩石礦物礦床學會誌

第三十三卷 第三號

(昭和二十四年七月一日)

研究報文

姫島産熔岩中の硬石膏

On the anhydrite from a Himeshima lava

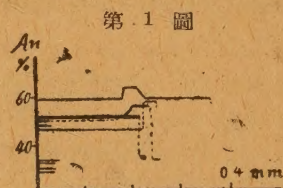
種子田 定勝 (Sadakatu Taneda)

大分縣國東半島の東北海上に渺たる姫島が地質學並に岩石學上西南日本に於いて重要な位置を占める事は容易に察せられる。筆者は昭和22年春數日間同島を調査し、其爾後の地質及び岩石の鮮明を期しているのであるが、本篇では先づ特記さる可き「柱ヶ岳鼻熔岩中の硬石膏」に就いて報告し度い。本礦物に就いては河野義禮博士が本島内他の2~3ヶ所に於いても注意せられ、第55回日本地質學會學術講演會(昭和23年4月)に於いて發表されてゐるのであるが、或は見解を異にする所もあるかと考えるので、本篇では専ら柱ヶ岳鼻熔岩中のものに就いて筆者の觀察した處を論述する。

母 岩

ここに記す硬石膏は姫島の東端柱ヶ岳鼻の玻璃質熔岩中に見出されるものである。本熔岩は概して灰色、玻璃質で流理及び板狀節理が發達してゐるが、同方向に板狀乃至レンズ狀に肉眼的に一層玻璃質でやゝ暗色の濃い部分(ストリークの大なるものと言う可きか)が介在する。一般に肉眼的に黒雲母及普通角閃石が斑紋狀に小數點在するのが認められる。

之を檢鏡するに、灰色部も暗灰色部も殆んど同様で無色の玻璃(最も分量多し：暗灰色の方がやゝ着色してゐる様である)、斜長石(An30-10位¹⁾、黒雲母、磁鐵礦、特に少量の磷灰石等より成る石基(少量の普通角閃石が存するかも知れないが決定し難い)中に、比較的小量の黒雲母、普通角閃石及斜長石(特に少量)の斑晶が散布し、更に注意すると柘榴石及硬石膏の所在を認め得る。斑晶斜長石は少量で自形であるが又時に斷片狀を呈する。累帶構造を示すが成分は概して An 64~38 である(第1圖参照)。石基斜長石は a 軸及 c 軸に平行な板狀體をなすものが多く、a 軸の方向に伸長した柱狀結晶も存する様である。其成分は An 30-10 ± に亘る。普通角閃石は柱狀或は短柱狀で大さは 1.2mm 乃至 0.2mm,



斜長石の累帶構造様式、但し成分變化の輕微なものは省略し、尙石基の An 10 ± のものは記入してない。

色は帶褐綠色、往々更に oxyhornblende 化してゐる。屈折率は $\alpha = 1.672$, $\gamma = 1.704$ の値を測定し得た。黒雲母は概ね 0.4 mm 以下 0.01 mm 大のもの迄あり又普通角閃石の外縁を形成する黒雲母の集合體が存し、之は普通角閃石と反應對をなすものゝ様である。此の普通角閃石の外縁をなす黒雲母の屈折率は測定した限りでは $\gamma = 1.647-1.683$, 石基黒雲母 (0.1 mm 大以下) は $\gamma = 1.665-1.690$ で前者の方が低い事が注意される²⁾。柘榴石は徑 0.1mm 前後の自形結晶で、淡い桃黄色を呈する、其數は少い。硬石膏に就いては次項に記す。

石基玻璃は屈折率 $n = 1.495-1.497$ で珪酸分 73% 前後と推定され³⁾、構成礦物の種類、性状及び分量等を考え併せると glassy rhyodacite とも假稱す可きものと思はれる。

1) 屈折率と最大對稱消光角から假に pl. として推定した値；光軸角 (+) 2V は $90^\circ-76^\circ$ 更に 60° 位のもの迄ある事を附記して置く。

2) 普通角閃石と黒雲母との關係は岩石學上興味ある問題を提供するものと思はれる。追て論述する機會を得たい。

3) William O. George ; Journ. Geol. 32, 1925, p. 353.

硬 石 膏

1) 産 状 本鑛物は上記の岩石中に特に暗色部に斑晶乃至微斑晶大(長さ1mmに達するものもある)の自形結晶,或は結晶集合體として存し,時に極めて扁平な形をなすものもある。1枚の薄片に2~3個乃至數個見出される。その産状は第2圖に示す通りである。

2) 性 状 光學恒數は後述の通りであるが,先づ薄片を顯微鏡下に觀察して,問題の結晶の伸長方向,双晶型式,劈開性,光學方位,屈折率,光軸角,レターデーション等より硬石膏なる事が略推定されるので,念の爲花

第 2 圖 A



岩石薄片に於て觀察される硬石膏の産状

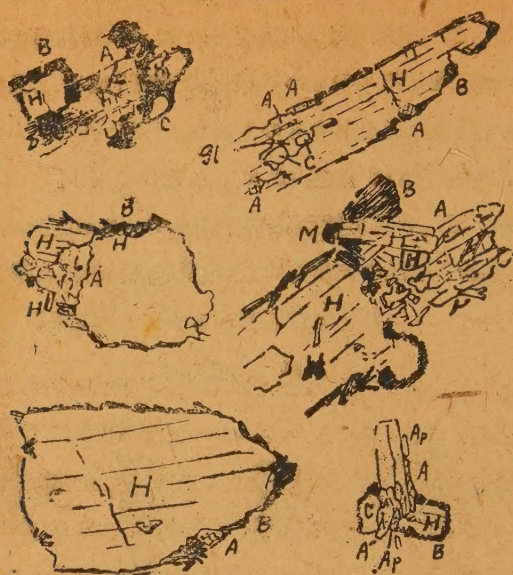
A : anhydrite Ap : apatite. B : biotite C : cavity Gl : glass
M : magnetite H : hornblende Pl : plagioclase

岡鑛山産硬石膏の薄片と比較して所謂鏡下の感じが全く同様な事を確めた。光學恒數の測定は技術的に困難であるが,薄片の覆ガラスを剥いで屈折率を測定した處では

$$1.569 \leq \alpha < 1.574 \quad 1.575 < \beta \leq 1.609 \quad 1.609 \leq \gamma < 1.616$$

$$\alpha' = 1.573, \gamma' = 1.614, \gamma' - \alpha' = 0.041; (+) 2\gamma = 42^\circ \text{ (河野)}$$

第 2 圖 B



縮尺 記號 共に A 圖 に同じ

である。薄片に就いて光軸面に略々平行の断面と思はれる(レターデーションが最も高い)ものを選び Berek's Kompensator を用ひて複屈折の値を算出すると $n_2 - n_1 = 0.041 \sim 0.045$ を得る。又一つの結晶について自在廻轉臺で測定した光軸角の値は $(+) 2V = 43^\circ$ である。即ち光學恒數も A. N. Winchell 氏所掲の硬石膏のそれとよく合致するものと言ふべきであらう。

3) 成因産状は第2圖に掲げたが、次には成因考察上注意すべき點を挙げると、(1) 普通角閃石と共生或は之に隨伴してゐる事が多く、而も普通角閃石がガス孔隙に露出する部分に多く、恰も普通角閃石の變質分解作用に關係ある様に見える場合が少くない事、(2) 屢々普通角閃石の外縁(reaction rim)を成す黒雲母集合體中に見出されること、(3) ガス孔隙の壁より孔隙内に成長し屢々磁鐵鑛微粒や磷灰石を隨伴して居り、獨立結晶も周圍に塵埃狀磁鐵鑛粒をまとうこと珍らしからず、ガス孔隙壁又

はその内部を充して成長した様に見える場合が多いこと、即ち自形を呈し斑晶大に成長してゐるに不拘、其の晶出は熔岩の結晶作用の寧ろ晩期に屬する様に思はれること、(4) ガス孔隙に沿つて石基中に成長したかの如き觀を呈するものもあること等である。恐らく、本鑛物は、少くとも其の大部分のものは、“deuteric mineral” とも稱す可きもので、ガス孔隙内に止らず或る條件のもとには石基玻璃及斑晶(例えば普通角閃石)を交代して生長した場合もあるであらうと考えるのが妥當の様である。

結 語

從來火山岩中に硬石膏の產出が報告された例は世界的に殆んどなく、火山活動に關係あるものとして G. Ponte 氏は 1916 年 7 月の Stromboli 火山の爆發に依り拋出された著しく變質した岩塊の孔隙中に硬石膏を見出してゐるが、その母岩の性状が不明であり、A. N. Zavavaritzky 氏の Avacha 火山の熔岩(basalt 及 andesite) 中のものは fumarolic action によるものである¹⁾。吾が國に於ける唯一の例である所の神津俣祐博士が記載された駒ヶ嶽 1929 年の大爆發に際して拋出された岩塊(accidental inclusion) と考へられる; pyroxene-dacite, micronorite 及 diabase) 中のものも他の鑛物と共に vein 狀 或は lens 狀 を成して産するものであつて、上述の姫島の熔岩中のものゝ如く一見斑晶乃至微斑晶の様に見え、其の生成は deuteric stage に屬すると考えられる例は極めて珍らしいと言わねばならない。

謝 辭

終りに疊に姫島から硬石膏を報告された河野義禮博士に敬意を表すると共に本研究
中筆者が上述した所と殆んど同様の見解を述べた私言を寄せられ偶然にも筆者を益
することの多かつた久野久博士に對して厚く御禮申上げる。

最後に本研究に要した費用の一部は文部省科學研究費に依ることを記して同省に對
する謝辭に代へる

(九大理學部地質學教室)

1) Santorin 島の熔岩の孔隙中のも同様のものではなからうか。

長野縣濱横川鑛山及び上伊那鑛山産ペンウイス鑛

Penwithite from the Hamayokokawa and the Kami-Ina Mines.

北 原 順 一 (Jun-iti Kitahara)

I. 濱横川鑛山 (舊名伊那横川鑛山) 産ペンウイス鑛

濱横川鑛山は長野縣上伊那郡川島村にある。附近の地質は粘板岩、珪岩及び砂岩の互層から成る。走向 N20—60E、傾斜 20—50E 乃至 ES である。走向斷層 及びそれを切る N20—40W の方向の斷層が發達している。滿俺溶液は特殊の走向斷層に沿ひ侵入して來たものと推される。溶液から種々の滿俺鑛物を生成したのであるが、こゝでは ペンウイス鑛 に就て述べる。

薔薇輝石を貫いている褐色乃至琥珀色を呈する鑛物を化學分析に供し第一表 I の結果を得た。比重 $d_4^{29^\circ} = 2.38$, 屈折率 $n_D = 1.540 - 1.544$ であ

第 一 表

	I			II		
	重量 %	分 子 比		重量 %	分 子 比	
SiO ₂	33.62	610	610	35.10	585	585
TiO ₂	—			—		
Al ₂ O ₃	0.09			0.18		
FeO	0.15	2		0.27	4	
MnO	35.92	506		37.69	531	
O	0.18		636	0.32		611
CaO	2.13	38		2.97	53	
MgO	3.59	90		0.90	23	
H ₂ O+	16.34	908		19.07	1059	
H ₂ O—	5.26	292	1200	3.25	181	1240
合 計	100.28			99.75		

る。屈折率が定まつた値を示さないのは均質な一定の成分をもつものではないと考えられる。この鑛物は石灰質菱滿俺鑛と共生しているが、顯微鏡下に観ると、無色の部分もあるが、大部分は淡黄色であり、十字ニコルで單屈折を示す。石灰質菱滿俺鑛は後生的である。

滿俺の非晶質珪酸鑛物として種々のものが知られているが、比重が小さいことは特筆すべき點である。軟く、脆く、介殼狀斷口があり、玻璃光澤を示す。鹽酸には膠狀珪酸を残して溶解する。滿俺鑛物沈澱の後期において珪酸滿俺溶液が膠質状態で運ばれて來て、適當な條件のもとに沈澱したものと見ることが出來よう。化學式は大凡 $(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}) \text{SiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ となり、比重の小さい點、其他の物理的性質から J. H. Lollins によつて記述された所謂ペンウイス鑛と呼ぶことが出来る。尙上記のペンウイス鑛の外に蛋白石様のペンウイス鑛と思はれるものもあるが、菱滿俺鑛と密に共生しているため、そのものを分離することは困難であつて、菱滿俺鑛との混合物を分析試料に供したのであるが、別報することにする。又鑛物の或ものにはそれとは全然別に二次的のペンウイス鑛が顯微鏡的には認められる。

II. 長野縣上伊那鑛山産ペンウイス鑛

上伊那鑛山は長野縣辰野町にあり、前記濱横川鑛山の東北約9軒に位する。地質は粘板岩、珪岩及び硬砂岩からなり、走向 N10—50E であり、小向斜、小背斜がある。

紅褐色鑛を細脈狀の暗黃褐色の鑛物が貫いている。この脈狀の部分を選び採り、化學分析を試み、第一表IIを得た。濱横川鑛山産のものと同様に、 $(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}) \text{SiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に近い化學式で表はせるが、水の含量も定まつておらず、少量の Al_2O_3 の存するは膠狀體における物質の吸着によるものと見られ、一定の化學式で表はすことは出来ない。比重 $d_{40}^{31^\circ} = 2.45$ 、屈折率 $n_D = 1.557 \pm$ である。非晶質、半透明、樹脂光澤を示し、脆弱である。濱横川鑛山産の鑛物と同様に、化學成分（比重は非晶質珪酸鑛物のうちでペンウイス鑛は最も小さいものの一つであるが、その値に近いこと）等の

性質からペンウイス鑛ということが出来よう。尙本鑛物はこの一つの細脈において一次的の二酸化滿掩鑛及びアラバンド鑛に移化している。石灰質菱滿掩鑛は更に後生的でペンウイス鑛を切つている。 Fe_2O_3 を主要成分の一としてもち、比重 2.64~2.80 の非晶質珪酸滿掩鑛であるネオトサイトとは異なる。

J. H. Lollins によつて West Cornwall の Penwith から發見された暗琥珀色乃至赤褐色を示すペンウイス鑛 (Penwith の地名から命名)、日本産のもので報告されている琥珀色乃至褐色を呈するペンウイス鑛及び筆者の見出した鑛物の Mn の重量比と比重及び屈折率を記すれば第二表の如くである。

第二表

Mnの重量%	比重	屈折率	産地	研究者	文獻
MnO 37.62	2.49		Penwith, West Cornwall	J. H. Lollins	Min. Magazine Vol. 2 (1878)
MnO 31.81	2.20		静岡,河津鑛山	加藤 武夫	地質學雜誌 30卷 (大正13年)
MnO 34.96	2.355		岩手,玉川鑛山	川井 景吉	同上 40卷 (昭和8年)
MnO ₂ 1.41					
MnO 36.85	2.44	1.548~1.569	栃木,加蘇鑛山	吉村 豊文	同上 45卷 (昭和13年)
MnO ₂ 0.00					
MnO 35.92	2.38	1.540~1.544	長野,横横川鑛山	北原 順一	
O 0.18					
MnO 37.69	2.45	1.557±	同上,上伊那鑛山	同上	
O 0.32					

これらは非晶質であつて厳密には一定の化學式で表はせないが、MnOの含量と物理的性質との間に大凡直線的關係が見られる。

以上ペンウイス鑛の短い記載は、筆者の滿掩鑛物に関する研究における一つの鑛物種に就てである。稿を終るに當り、筆者に本研究の機會を与えられた高橋純一先生並に渡邊萬次郎先生に對し感謝の意を表する。

日立鑛山層狀含銅硫化鐵鑛床の地質構造

Geologic structure of bedded cupriferous pyritic deposits
of the Hitachi mine.

渡 邊 萬次郎 (Manjiro Watanabe)

地 質 概 要

茨城縣日立鑛山の地質鑛床に就ては既に多くの文献¹⁾があるが、なお多くの問題がある。周知の如く、本鑛床は多賀山脈の南部に位し、その南端を構成する古生代變成堆積岩と、その北側からこれを貫ぬく火成岩類との境界に近く、主として前者の中にその層向にそつて發達する。

このうち古生代堆積岩は、山地の走向に多少斜めに、 $N30^{\circ}\sim 50^{\circ}E$ の層向を以て、東部に於ては $SE30^{\circ}$ 内外に緩斜するが、西するに従つて直立し、一部は却つて $NW50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ に傾斜する。このうち東部は粘板岩、珪質板岩、石灰岩等の互層から成り、變質の程度低いが、西するに従つて次第に變質の度を加えると共に、火山性の岩石を加え、凝灰質乃至集塊質の綠色片岩³⁾ (綠泥石又は陽起石曹長石片岩) と細粒黑雲母又は絹雲母片岩との互層となり、なお且つこれに介在する石灰岩中の化石によつて、下部石炭紀と認められ⁴⁾、更に西では全く石灰岩を缺き、種々の角閃岩、雲母片岩等を主とし、最西部では花崗質岩の葉片狀貫入を受け、角閃片麻岩となり、且つ一部には橄欖岩、變輝綠岩、石英斑岩、文象斑岩等の侵入岩を層理に沿つて介

1) 渡邊 萬次郎, 日立鑛山附近の火成岩とその鑛床に對する關係, 地質學雜誌 27~28卷 (大正 9~10)

2) 鈴木 富治, 日立鑛山の地質, 探鑛及び選鑛, 日本鑛業會誌 43 卷 (昭和 2); 45 卷 (昭和 4)

3) 杉 健一, 南部阿武隈高京變成岩の研究 (英文) 日本地質學地理學集報 12卷 (昭和10); 日本變成岩總説 (岩波講座) (昭和8)

4) 藤本 治義, 日立鑛山附近の片狀岩に伴はれた石灰岩中の珊瑚化石, 地學雜誌 36 卷 (大正 13)

在する。

このうち緑色片岩並に角閃岩は、珪酸の總量 50~55%, 主として中生乃至鹽基性火山岩の變成にかゝり、雲母片岩の少くとも一部は粘板岩の變成物と認められるが、謂はゆる珪質角閃岩 ($\text{SiO}_2=75\%$) と絹雲母片岩の少くとも一部は、酸性火山岩に源を發し、且つそれらの一部分は、その後の熟氣及び熱水變質により、透輝石柎榴石片岩¹⁾、斜方角閃石堇青石片岩²⁾、堇青石黑雲母片岩³⁾、紅柱石絹雲母片岩⁴⁾、紅柱石絹雲母片岩⁵⁾、紅柱石堇青石片岩⁶⁾、斜方角閃石片岩⁷⁾、カンミングトン石片岩⁸⁾等となり、更にそのうち堇青石の豆狀體が綠泥石の片狀集合に變つたもの、角閃岩の一部が黑雲母片岩、絹雲母片岩、綠泥片岩等に變つた部分も認められ、變質程度の遙かに低い東部に於ても、種々の組成のオツトレライト片岩⁹⁾が各所に産する。

これらの中に岩床或は岩脈狀を成す火成岩も、既に烈しく變質し、橄欖岩は透角閃石橄欖岩¹⁰⁾、滑石片岩等になり、或はその後の熱變質で斜方角閃石岩¹¹⁾となり、輝綠岩は變輝綠岩を経て角閃岩に移化し、石英斑岩の邊緣は絹雲母片岩に變つている。

また北方から底磐狀にこれらを貫ぬく花崗閃綠岩塊も西部に於ては塊狀を呈し、その邊緣のみ葉片狀に角閃岩中に貫入し、角閃片麻岩を成すが、日立鑛床附近に於ては次第に明かな片狀を呈し、多數の岩枝を邊緣に分つて地層を貫ぬき、更に東方大雄院の附近に於ては、大小多數の餅磐狀の塊に分れて成層岩の間に夾まり、且つ烈しく壓碎せられ、石英は細粒狀に、角閃石は陽起石又は綠泥石の針狀集合に、斜長石は曹長石、綠簾石等の細粒

- 1) 竹内 常彦, 日立鑛山産柎榴石, 岩盤會誌 17 卷 (昭和 12)
- 2) 3) 大湯 正雄, 日立鑛山産堇青石, 東北大 (大正 10 年遺稿)
- 4) ~ 6) 大湯 正雄, 日立鑛山紅柱石の産狀 (英文) 東北大理科報告 2 集 1 卷 (大正 3)
- 7) 山岡 一雄, 日立鑛山入四間岩床母岩の線狀配列と鑛床の著しとの關係, 本誌近刊
- 8) 杉 健一, 日立鑛山産カンミングトナイト 博物學會雜誌一 (昭和 9)
- 坪井 誠太郎, 同上, 日本地質學地理學集報 12 (昭和 10)
- 9) 渡邊 萬次郎, 日立鑛山附近のオツトレライト千枚岩 東北大学論 (大正 5)
- 鈴木 醇, 同上, 地質學雜誌 34 卷 (昭和 2)
- 10) 渡邊 萬次郎, 根本忠寛 町屋附近の斑石, 本誌 4 卷 (昭和 5)
- 11) 杉 健一, 南部阿武隈高原の變成岩 前出

集合に變り、肉眼的には灰綠色の塊をなすに至つている。

以上によつて本地域の地史を概観するに、泥盆紀乃至石炭紀下部の海底火山の活動に始まり、基性並に酸性岩漿の迸入を見、その後次第に泥質物と石灰質物との堆積を加えて石炭下部に入り、その後は更に火山活動の減退と共に、泥質、石灰質及び珪質堆積物を主とするに至つた。かくて堆積の階程を終り、恐らく古生代の末頃、この一帯に烈しい造山運動が起り、今日地域の西部に屬する玉簾附近を中軸として地層の撓曲が起つたため、この一帯は烈しく動力變質を受け、火山岩類は角閃岩に、泥質岩は雲母片岩に變化したが、東部に赴くに從つてこの變化は及ばなかつたと信ぜられる。この隆起に伴なつて、岩漿の大規模な迸入を見、現在の西部即ち當時の中核部に於ては葉狀貫入の形式を取り、中部に於ては多くの岩枝を分派すると共に、多量の熱氣並に熱水を分離して、前記の既に變質を受けた岩石に、更に種々なる熱氣並に熱水變質を與えた。しかし東部は當時も地表下淺かつたため、岩漿はそれらを推し擴げて迸入し、熱變質の程度も少なく、更にその後の變動による造山壓で、壓碎並に低度變質を受けたに留まる。但し本地域の西邊に於ては、その後比較的近代に於て、今の里川流域に沿う一大斷層帯を生じ、變成岩もこれを貫ぬく花崗閃綠岩も、烈しく壓碎變質¹⁾を受けると共に、この造山帯の西翼は新第三紀層下に埋没し、また東部でも海岸地帯及び大雄院東方宮田河畔の新第三紀層の海侵性堆積を被むに至つた。

地層の逆轉と逆入岩との境界

以上の推定の基礎を成すのは、堆積岩中東部のもの程層位學的上位に屬すとの認定である。この認定は單に變質の程度だけからでなく、東部に於ては地層の緩慢なる東南傾斜によつて裏付けられる。しかし前にも記した通り、西するに從つて地層は次第に直立し、鑛床附近では却つて北西に傾斜するから、西側の方が上盤になる。しかしこれらの傾斜の變化は漸移的

1) 杉 健一、町屋北方のミロナイト化及び曹長石化せる花崗岩 地質學雜誌 40 卷 (昭和 8)

で、坑外並に通洞内部の觀察によるも、その間何等斷層の存在は認められず、また岩石の著しい非對稱的配列によつて、背斜構造によるとの推定を否定する。従つて、鑛床附近の母岩の傾斜は、烈しく隆起した地層の上部が、東に逆轉した結果と見るべく、この考えはこれらの地層が坑内下底に下るに従つて直立し、却つて東に急傾斜する事實によつても裏付けられる。

これに關連して重要なことは、その西北でこれに接する片狀花崗閃綠岩の接觸部が、 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ の傾斜を以て下部ほど花崗閃綠岩下に退くことで、地表に於ては全然花崗閃綠岩に屬する部分でも、地下には變質成層岩が發達し、その成層面上傾斜の方向と多少斜めに、入四間鑛床の一部が笹の葉のように斜上下に延長する。この事實は、花崗質岩類の大多數が下擴がりの岩塊を成す習性に反し、嘗て坑外の觀察から、鑛床存在の限界と推定せられた範圍よりも遙かに廣く、同鑛床の下部の延長を可能ならしめ、豫期以上の鑛量を獲得せしめる結果となつた。

この種の境界が既に反轉した成層岩の層理にそつて花崗岩漿が上擴がりに進入した結果か、垂直又は下擴がりに進入の後、成層岩と共に逆轉して起つたかは確言されないが、火成岩の片理の不充分な點から見て、恐らく前の場合と推定せられ、その進入が成層岩の既に大なる變動を受けた後なることを示し、これは一層西部に於て、その進入が層理に沿つて片狀を成す事實によつても推定される。

本鑛帶鑛床群上部の配列

本鑛山の主體を成す笹目、中盛、神峯、本坑、赤澤、高鈴の鑛床群は、前記の入四間鑛床群から多少東南に隔てられ、種々の變質岩類の複雑に錯綜する部分に、層理に沿つて前記の順で東北から西南に配列し、主として上下2帶に分れた多數のレンズ狀を成し、その或るものは第4赤澤鑛體の如く、延長最大400米、厚さ最大80米以上にも達し、各鑛體の中心部では黃鐵鑛と黃銅鑛との細粒緻密の集合から成るが、邊緣部では屢々鑛染狀を呈し、細脈狀に片理を貫ぬく部分もあり、時には母岩の片理に沿つた鑛條が、母岩と

共に一見細かく褶曲するが、かゝる場合も鑛床そのものには片理を認めず、且つ屢々片理を眞直に横切る枝を出し、既に母岩の細褶曲後、その褶曲面にそつて發達したことを示している¹⁾。

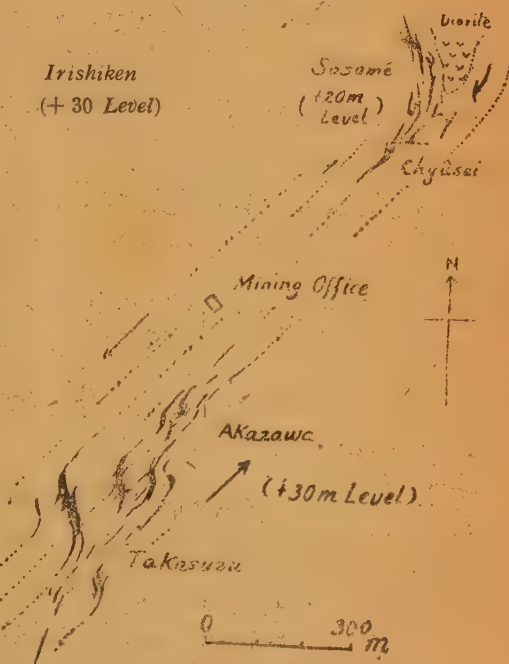
特に本鑛床帯の東北端に位する 笹目鑛床群の一部は、その部分に露出する閃綠斑輝岩體の一部、並にそれを坑内で貫ぬく 微花崗岩の一部をも脈狀に貫ぬき、かゝる部分は母岩と共に何等の片理或は褶曲を示さない。

かくの如く、各鑛體は母岩の層理に平行し、鑛帶全體としても母岩の層に平行に、西南東北に

配列する。しかしながら、これを仔細に觀察すればの東北端に位する 笹目鑛床は、東するに従つてその方向を北に轉じ、(第1圖上半)また全體の西南部を占める 赤澤、高鈴2鑛床群の肥大部分は、層理に斜めに南北に延び、末端部のみ層理に沿つて彎曲する。

嘗て筆者はこの肥大部を地層を横切る斷層或は擾亂帶にそつて發達したものと考え、その北方延長部の探鑛

第 1 圖

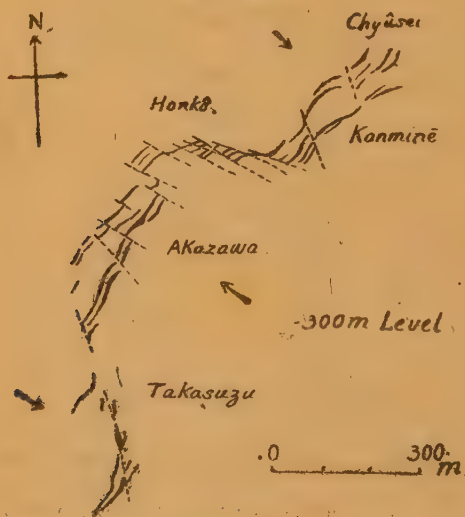


日立鑛床群上部の配列
(實線は鑛床、點線は母岩の層理)
(赤澤、中盛間の低地はこの水準では侵蝕済み)

1) 赤岡 純一郎、日立鑛山に於ける交代作用と脈石、地質學雜誌 27 卷 (大正9)

に努めて功を見なかつたこともあるが、今日例えば上 20~30 米坑道準に於ける鑛床分布の状態を示せば第 1 圖 下半の如く、木理の正しい板の兩側を木理に平行に、且つ互に反對の方向に壓迫した際に生ずる割目に類する。これは層理に平行に、この地帯が西南から東北に壓迫せられた際、その一部分上磐側が閃綠岩體の抵抗に會し、下磐側のみ移動したと推定すれば容易に起り得る地層間の間隙に相當し、本鑛床群の成因をかくの如き間隙の充填並にそれに伴う母岩の交代に歸することを妥當ならしめる。この

第 2 圖



— 300 米坑準鑛床の配列

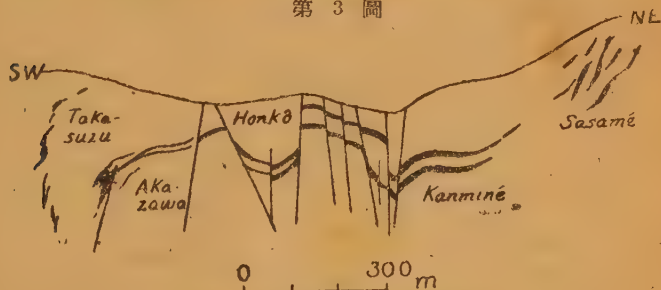
充填は主として無數の平行細隙の充填として説明し得べく、何等廣大なる洞窟の充填また大規模の連續的交代を想像するを要しない。

本鑛床帶鑛床群下底部の配列

前記の主要鑛床帶鑛床群を更に下底に追跡するに、その中央部は多くの斷層に沿つて次第に弧狀に上磐側突出し、例えば第一鑛坑口以下 300 米準に於ては第 2 圖の如く、またその部分を平均層向 SW-NW に沿つて垂直に斷てば第 3 圖の通りとなる。

この圖に見られる鑛床群の形態は、褶曲地帯の鞍狀鑛脈群に類し、地層の一部が東南部下底から押し上げられ、その際生じた間隙に沿つて鑛床の發達を見、その後更にその頂點の陥没したような印象を與える。この現象は地下に岩漿の迸入を假定し、それから分離した熱水液が、それに伴つて周圍に起つた地層の彎曲並に岩漿の冷却に伴なう收縮によつて生じた弱線に浸入して鑛床を生じ、更にその後の岩漿内部の變化に基づく局部的陥没を假定すれば容易に説明せられ、この假定は、これらの鑛床が下部に趣くに從つて鑛物粒の大きさと共に屢々磁硫鐵鑛を加え、且つその諸所にペグマタイト質石英堇青石脈¹⁾の交代殘骸を含む事實とも適應する。

第 3 圖



主要鑛床帶 SW-NE 垂直斷面圖

然しながら、今日既に一500米に達し、未だこの假定を實證すべき迸入岩の發見を見ず、却つて謂はゆる酸性角閃岩がレンズ狀の大塊をなしてこの突出部の内側を占める。本岩は恐らく酸性火山岩の變質物で、片理に乏しいから、この特性がその西北上磐側に位する層狀變質岩と異なるため、造山運動に際して前記の結果を與えたかとも疑はれる。

鑛體の形狀と落しの方向

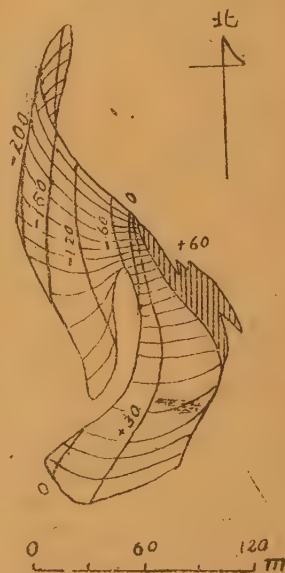
個々の鑛體の形狀は、極めて千差萬別であつて、例えば既述の入四間第

- 1) 神津 俣祐, 渡邊 萬次郎: 日立鑛山產堇青石, 本誌第3卷 (昭和5年)
- 竹内 常彦, 同上: 本誌14卷 (昭和10年)
- 高根 勝利, 竹内 常彦, 同結晶構造: 本誌16卷 (昭和11年)
- 鶴見 志津夫, 同化學成分: 本誌8卷 (昭和7年)

一鑛體の如き、その水平断面に於ては、延長凡そ 80 米、幅 20 米以下のレンズ状に過ぎぬが、地層の傾斜と多少斜めに $N70^{\circ}W$ の方向に、 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ の傾斜を以て落すこと實に 1000 米以上、上は 0 米以上約 50 米の地表から、下は 0 米以下 650 米以上の深さまで、斜面を匍い上る蛇のように延長する。これに反して第 1 神峯鑛體の如きは、地表の露頭は著るしくなく、-20 米以下で次第に層向延長を加え、-100 米 準では既に層向 300 米、その南端はこれに斜めな斷層のため遙かに西方に轉位撓曲して、神峯 第 2 鑛體となり、更に 100 米 以上を加えて、-300 米 以下でなほこの状態を繼續し、極めて整然たる層状を呈する。特に形の複雑なのは既述の地層撓曲帯に發達した赤澤、高鈴兩鑛體群の一部であつて、第 1 高鈴鑛體の如き、第 4 圖のよう

第 4 圖

うに、+70 米 坑に於ては NW から SE に向つて 60 米の延長を示すに過ぎぬが、北部は垂直に近く西に落し、南部は緩慢に SW に落すため、0 米 では多少 S 字に彎曲したまゝに南北 160 米 に達する。しかるにそれから下部では南部が次第に傾斜を加えて尖滅し、北部が却つて傾斜を減じて西落しに擴がり、その北端は更に反轉して北から北東に落して -250 米 に達し、全體としてプロペラ状の輪廓を示す。従つて上部に於ける形態から、下底の連續を推定することは至難であり、若しも母岩の鑛物線状配列等によつてこれを知り得ば、探鑛上に大なる便宜を得



第一高鈴鑛體 上方からの透視圖

られた筈だが、開發當時その着想なく、今は坑道の閉塞部多く、その調査が困難である。但しこの問題に就ては、山岡一雄學士によつて近く一部を發表の豫定である。

(昭和 23 年 10 月東北大岩鑛教室にて)

山形縣大張鑛山産斑銅鑛中の黃銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛格子の熱的研究 (I)

Thermal studies on the lattice intergrowths of
chalcopyrite and klaprothite in bornite from
Obari mine, Yamagata Pref. (I)

荻 木 淺 彦 (Asahiko Sugaki)

研 究 の 目 的

大張鑛山産斑銅鑛を反射顯微鏡で觀察すれば、斑銅鑛中に黃銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛よりなる見事な二種の格子構造が見られる。これに就いては既に渡邊萬次郎¹⁾教授により詳細な研究報告がなされている。同教授は主として顯微鏡觀察の結果、本格子構造は溫度の低下にもとづく固溶體の離溶によるものと、その成因的考察を下されている。

筆者は同教授の採集された貴重な標本を戴き、本格子共生の成因を更に實驗的に確め、且つ又 Schwartz²⁾氏の實驗の如く、固溶體の成生が可能であるならば

- 1) 加熱による兩格子構造の變化
- 2) 固溶體成生の溫度
- 3) 黃銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛兩格子の成生順序
- 4) 固溶體の離溶 (unmixing) により再現する鑛物とその構造

等をも合せて考究する目的で本班銅鑛の熱的實驗を試みた。

加熱前の格子構造

斑銅鑛³⁾は肉眼的に白色雲母、黃銅鑛、黝銅鑛等と互に組合ひ、鑛染狀

1) 渡邊 萬次郎, 岩礦 18 卷, 260 頁, 昭和 12 年, 岩礦 19 卷 28 頁, 70 頁, 昭和 13 年

2) G. M. Schwartz, Econ. Geol. vol. 22, pp. 44, 1927, Econ. Geol. vol. 23, pp. 381, 1928, Econ. Geol. vol. 26, pp. 186, 1931

3) 筆者は試料採集のため昭和 23 年 11 月當鑛山に赴いたが、この種の斑銅鑛は殆んど産出してゐなかつた。

或は塊狀をなして産し、その一部は二次的の銅藍に變化している。

反射顯微鏡下でこの斑銅鑛は、第1圖の如く、常に一樣に分布する黄銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛の二種の格子に貫ぬかれている。このうち後者は黄銅鑛薄葉との關係に於て少なくとも二種に分類することが出来る。その一つは恰も黄銅鑛格子の枠に圍まれた如く、その内部に比較的短かく發達する細

第 1 圖



斑銅鑛(白地)を貫ぬく黄銅鑛(黒)及び硫蒼鉛銅鑛(白細線及び點紋部)
× 130

格子で、他の一種は逆に黄銅鑛格子を明かに切つて、直線的に可なり細長く發達し、且つ前者よりも幾分巾が廣い薄葉である。特に後者の場合に於ける黄銅鑛、硫蒼鉛銅鑛兩格子の興味ある關係は、離溶によつて生じる格子共生の成生順序を定める上に極めて重要な資料と思われる。その成生順序の決定は比較的容易に熱實驗的に證明することが出来た。これに就いては後述する。

黄銅鑛及び硫蒼鉛銅鑛兩格子の觀察結果を略記せば第1表の如くで、そのうち後者は顯微鏡及び腐蝕試験の結果、硫蒼鉛銅鑛の一種 Kraprothite ($\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$) 又は emplectite (CuBiS_2) と考えられる。

第 1 表

	黄 銅 鑛 格 子	硫 蒼 鉛 銅 鑛 格 子
格子狀鑛物の状態	少々幅黄き、不規則レンズ状の断面をなす葉片	長短不定、少々規則しい、直線狀の細薄葉
格子の間隔	比較的粗遠	黄銅鑛に比し遙かに狭い
格子配列 方向	斑銅鑛の{100}に平行な三方向。研磨面上往々直交、或は正三角形をなす。	斑銅鑛の{100}{111}{322}及び{332}に平行なる方向。そのうち{322}、{332}が最も多い。
交錯部の状態	尖滅或は縮少し、膨大なることはない。	尖滅、縮少し、膨大することはない。
尖滅の状态	不規則レンズ状に次第に縮少し尖滅する。	次第に尖滅せず、急に斷絶。
腐 蝕 試 験	濃黄色、弱い非等方性、 HNO_3 の蒸氣で燻變、 HCl 、 KCN 、 FeCl_3 、 KOH 、 HgCl_2 で不變化	灰白色、非等方性、 KCN 、 KOH で徐々に灰變、 HNO_3 、 HCl 、 FeCl_3 、 HgCl_2 にて死されない。

實 験 の 方 法

試料の調整 斑銅鑛のみよりなる試料でも顯微鏡的には前記の格子狀共生の外に粒狀、紐狀の黄銅鑛、硫蒼鉛銅鑛、黝銅鑛も殆んど常に共存し(第1圖)、或るものは一部銅藍に變化している。かゝる試料を用ひて數回加熱實驗を行なつた結果、この種の黄銅鑛及び黝銅鑛は銅藍¹⁾及び硫蒼鉛銅鑛²⁾と異なり格子鑛物群の反應系に何ら影響を與えないことが判つた。そこで筆者は肉眼的に斑銅鑛のみよりなる試料を使用するを原則とし、實際固溶體形成時の溫度決定等比較的重要な實驗にはこれを用ひたが、この様な試料は量的に限度があるため、徐冷その他補助的實驗には肉眼的に僅量の黄銅鑛及び黝銅鑛の粒狀體を含んでいる試料をも併用することにした。併し一方肉眼的、顯微鏡的に銅藍を含んでいるものは努めて除外した。

1) 銅藍は加熱により硫黄の一部を失ない、斑銅鑛に變化する。この斑銅鑛は斑銅鑛と反應して斑銅鑛—斑銅鑛の固溶體を形成する可能性が多分にあり、實際實驗の結果この様な作用が考えられる。そうなれば初生斑銅藍の成分を變化させ、意ひては格子鑛物の固體反應に影響を及ぼす。

2) 硫蒼鉛銅鑛中粒狀のものも約400°C以上では斑銅鑛中に吸収されて文象狀、骸晶狀に變化する。併しこの鑛物を除外することは不可能である。

實驗方法 反射顯微鏡でその格子構造を十分に觀察した試料を大體 6~7 耗立方¹⁾ 位にして普通 2 箇づ、硝子管中に密封し、所定の溫度に保つた電氣爐内に投入、一定時間(普通 1 時間)加熱し、加熱終了後は速かに取り出して水中で急冷、再研磨し、反射顯微鏡でその構造の變化を觀察した。溫度の測定には Pt-PtRh 熱電對 又は 水銀寒暖計、溫度の調節には電氣抵抗器、構造の觀察には屢々約 1100 倍の oil immersion lens を用ひた。又硝子管は 普通内徑 8~9 耗、厚さ 1 耗内外の SBB 管を使用し、密封管の長さ約 2 匁、その内容積大略 1.3 立方匁を基準とした²⁾。尙實驗に供した 2 箇の試料のうち 1 箇は云ふまでもなく再研磨觀察用とし、他の 1 箇は豫備として保存するか、又は 後述する格子再生の徐冷實驗用試料として用ひた。

加熱による格子構造の變化

懸滴狀又はレンズ狀黃銅鑛の現出 200°~250°C, 1 時間加熱位では硫蒼鉛銅鑛、黃銅鑛兩格子共殆んど變化を示さないが、斑銅鑛中には均一に發達する極めて微細な無數の黃銅鑛が懸滴狀或は細レンズ狀をなして常に現われて來る。この場合斑銅鑛の色は殆んど變らず、輝銅鑛、銅藍の様なより銅分の多い鑛物への變化は見られない。

中野平³⁾氏は廣島縣三原鑛山產斑銅鑛のうち特に黃銅鑛と格子共生をなさない試料を 200°C に加熱後、これを徐冷して上記と同様な現象を觀察されている。併し筆者の實驗は加熱後直ちに水中で急冷したのであつて、この點中野氏の場合と異つてゐる。この現象に就いて筆者は現在の處次の様に考へてゐる。即ち 加熱實驗の條件内、特に 200°~250°C、或は それ以下の狀態に於て、本斑銅鑛は 過飽和の黃銅鑛を 固溶體として含んでゐるも

1) これよりも大きな試料を用ふれば、450°~500°C 附近で爆發し、實驗者及び實驗器具に危害損傷を與ふる恐れがある。Schwartz 氏も bornite-chalcopyrite intergrowths の加熱實驗に於て同様な報告(Econ. Geol. vol 26, pp. 186, 1931)をなし、渡邊武男教授も亦湖鮮遼安鑛山產斑銅鑛の加熱實驗中同じ經驗をなされた由である。

2) 試料の大きさ、密封管の容積を大體一様に揃へたのは各實驗を通じてその條件を略々同一にするためで、實際試料及び密封管の大きさによつて固溶體成生の溫度に僅かながら差異を生じることが實驗的に判つたからである。

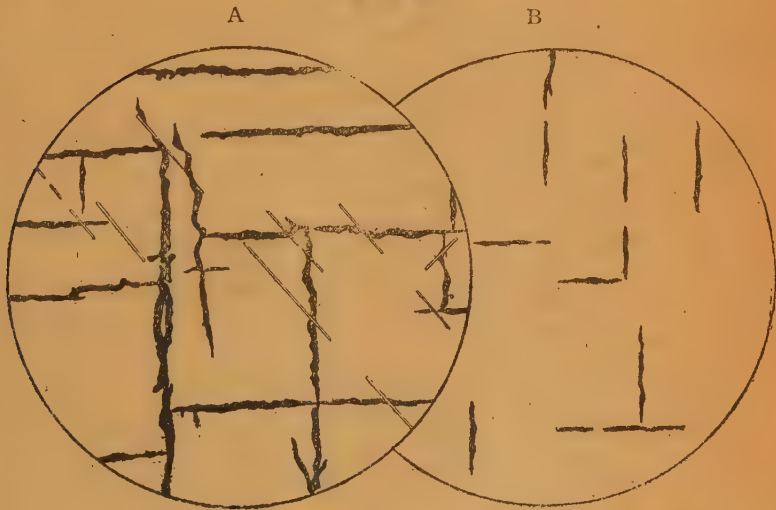
3) 中野 平、昭和 23 年日本地質學會總會にて講演

のと考えられる。この様な試料が $200^{\circ}\sim 250^{\circ}\text{C}$ に加熱されて熱的なエネルギーを与えられれば、この温度に於て安定な状態に到達しようとし、過剰の黄銅鑛を離溶する。この結果上記の様な構造を生じたと推察している。

この懸滴状、レンズ状の黄銅鑛の現出は $200^{\circ}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 、1時間加熱の時だけではなく、試料に於ては 300°C 、稀には $350^{\circ}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 頃まで現われて来る場合がある。

斑銅鑛—硫蒼鉛銅鑛固溶體の形成 $200^{\circ}\sim 250^{\circ}\text{C}$ で殆んど變化しない硫蒼鉛銅鑛の薄葉は 300°C 附近で斑銅鑛中に吸収し始められ、幾分細くな

第 2 圖



A ; 340°C 、1時間加熱の場合。 B ; 440°C 1時間加熱の場合
白地；斑銅鑛，黒線；黄銅鑛，白細線；硫蒼鉛銅鑛 $\times 115$

つて来る。この現象は温度の増加と共に進み、 320°C 附近では著しく斑銅鑛と反應した結果、この格子構造を破壊し、僅かに斷片が残存する程度となり格子消失直前の状態を呈する。 340°C に於ては更に進み、黄銅鑛格子枠内の細格子群は早や完全に消滅して見ることが出来なくなるが、黄銅鑛格子を切る直線状の細長い硫蒼鉛銅鑛格子の方は未だ完全に消失せず、第2圖Aの如く斷片狀に残存する。併しこの格子も 360°C になれば總て斑

銅鑛と固溶體を形成して完全に消失してしまふ。

斑銅鑛—黃銅鑛固溶體の形成 黃銅鑛格子の方は $300^{\circ}\sim 320^{\circ}\text{C}$, 1 時間加熱位では殆んど變化を示さないが, $340^{\circ}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 附近より幾らか斑銅鑛と反應してその中に吸収せられ始め, 僅かにその幅を減じて来る。この反應は硫蒼鉛銅鑛の場合と同様, 温度の上昇に略々比例して進行し, $380^{\circ}\sim 410^{\circ}\text{C}$ 頃では可なり顯著に現われ, 格子は著しく細くなる。更に進んで 440°C 附近になれば, 最早やその構造を保ち得ず, 半格子状 或は細い紐状をなして斷片的に残存する程度となり (第 2 圖 B), 460°C 以上に至れば, 遂に總て斑銅鑛と固溶體を形成し完全に消滅する。

上記の結果を簡略に記せば第 2 表の如くである。

第 2 表

加熱温度	加熱時間	黄銅鑛格子	硫蒼鉛銅鑛格子
200°C .	1hr.	變化せず, 併し斑銅鑛中に微細な嚙滴状, レンズ状の黄銅鑛が例外なく現われる。	殆んど變化せず
250° "	"		
300° "	"	殆んど變化しない。	多少斑銅鑛中に吸収せられ細くなる。
320° "	"	"	可なり吸収せられ, 構造破壊し, 斷片残存
330° "	"	"	黄銅鑛棒内の格子(細格子)消失直前の状態をなす
340° "	"	僅かに吸収現象が認められる	細格子完全消失。逆に黄銅鑛を切る格子(直線格子)は斷片的残存
350° "	"	多少吸収せられ 幾らか細くなる	直線格子僅かに細片残存
360° "	"	吸収の度多少進む	完全消失(斑銅鑛幾らか灰色化する)
380° "	"	更に吸収せられ細化する	"
400° "	"	吸収顯著, 細格子状をなす	"
420° "	"		
440° "	"	半格子状, 或は 細い細状として残存	"
450° "	"	僅かに細片残存 (消失直前)	"
460° "	"	完全消失(斑銅鑛部分的に幾らか淡黄灰色味を帯びる)	"
460° 以上	"	"	"

以上の加熱實驗より次のことが理解される。

(1) 硫蒼鉛銅鑛, 黃銅鑛兩格子と 斑銅鑛との固體反應は 加熱溫度の増加に従つて 連續的に進行し, 特定の溫度に 於ける反應の不連續性は認められない。

(2) 硫蒼鉛銅鑛の格子はその構造によつて二種類に分られた。この二種の格子は加熱實驗によつても 明瞭に區別され, その實驗結果から その成生順序を推定出来る。

(3) 兩格子特に 黃銅鑛の場合, 同一結晶の斑銅鑛中 その部分によつて消失する程度が 往々異なる。この事實より 逆に考へて, 格子が成生される場合 その格子はある特定の溫度以下で一齊に出来るのではなく, 部分によつて, ある程度格子の成生溫度に差異 (時間的のずれ) があることが想像される。

(4) 本實驗は 1 時間加熱の場合であつて, 加熱時間をこれより増加すれば, 黃銅鑛, 硫蒼鉛銅鑛格子は 夫々 460°C , 360°C 以下で斑銅鑛と固溶體を形成する場合が推察される。これに就いてはなほ實驗中である。

Schwartz¹⁾ 氏は筆者の實驗と略々同一條件下で 加熱實驗を行つた結果, 斑銅鑛中に於ける 黃銅鑛格子は 475°C で 7 晝夜加熱すれば, 斑銅鑛と共に均質な固溶體を成生することを報告している。併し筆者の場合は 460°C で僅か 1 時間で黃銅鑛格子は完全に消滅し, 更に一週間も加熱すれば, 上記 (4) で述べた様に, Schwartz 氏の溫度に比し, かなりの低溫で固溶體を生ずることが考えられる。この原因として次の事項を擧げることが出来る。即ち大張鑛山産のものは

(1) 原生の固溶體中に含まれていた 黃銅鑛成分の量が Schwartz 氏の實驗したものよりも少量であること²⁾。

(2) 固溶體成分が單純でなく外に硫蒼鉛銅鑛成分をも含んでいること。

(未完)

1) G. M. Schwartz, 前出

2) 顯微鏡寫眞の比較により, 固溶體中の 黃銅鑛成分の量を 或る程度相對的に知る事が出来る。

角閃石縞狀鐵鑛中の鐵閃石—カミングトン角閃石系角閃石

Amphibole of grünerite-cummingtonite series in banded
iron ore from Manchuria.

浅野五郎 (Goro Asano)

1. 縞狀鐵鑛の分類と角閃石縞狀鐵鑛

北支、滿洲、朝鮮等の縞狀鐵鑛を大別して、磁鐵鑛、赤鐵鑛等の酸化鐵鑛物と石英のみより成る類と、夫等の他に種々の鑛物(主に珪酸鹽鑛物)を含むものとされ、後者はその中の特徴ある成分鑛物により、鐵綠泥石—縞狀鐵鑛、角閃石—縞狀鐵鑛、輝石—縞狀鐵鑛、ユウリサイト等に分類し得られ、それ等は後のもの程、變成度の高いものを示している。その中で角閃石—縞狀鐵鑛の分布は最も廣く、且低品位鑛としても重要である、その角閃石其物も亦、鑛石の化學成分の異なるに隨い、種々の變種を生じ單純ではない。縞狀鐵鑛中或る1地域を選ぶとすれば、そこではほぼ同質の角閃石が發達する傾向があり、又同一地域で異なる角閃石を産する場合には、それ等は一般に同一層中に産せず、層を異にしている。これ等の事實は原堆積物が同一の條件下に於ては、類似成分の初生鑛物を沈澱したことを物語るものであろう。

角閃石の種類中には、極めて多量に且つ頻繁に存在するものと、産出の稀な種類とがある。前例では屢々その種の角閃石を含む縞狀鐵鑛と互層し、それと同種の角閃石のみよりなる角閃石—片岩、もしくは角閃石—石英—片岩が獨立の地層として存在することがある。歪頭山、梨極山等はその好例であり、こゝに述べんとする鐵閃石—カミングトン角閃石系角閃石は、その最も苦しい角閃石である。この角閃石—縞狀鐵鑛の角閃石として、數多の鑛石の研究により、次の數種が挙げられる。

1. カミングトン角閃石—鐵閃石系角閃石, 2. 透角閃石—陽起石系角閃石, 3. 青綠角閃石, 4. パアガス石, 5. 藍閃石質角閃石

2. 鐵閃石—カミングトン角閃石系角閃石

この種の角閃石—綫狀鐵鑛の角閃石中, 最もよく發達しているもの

1である第1表にその産地と光學恒數を示した。

第 1 表 カミングトン角閃石—鐵閃石系角閃石

No.	産 地	光學性	光軸角 2V	屈 折 率			$\alpha - \gamma$	Z \wedge C	
				α	β	γ			
1	小沙河	—	89°	1.680	1.694	1.708	0.028	15°	
2	大孤山	—	near 90°	1.671	1.689	>1.702			
3	梨樹山	—	84°±	1.669	1.689	>1.702			
4	大孤山	—			n_{11} in (110) =1.684	1.702			
5	" "	—			n_{11} in (110) =1.682	1.700			
6	死人溝	—	85°	1.675	1.687	1.699	0.024	16°	
7	梨樹山	—	90°	1.665	n_{11} in (110) =1.670±	1.698	0.033	15°	
8	" "	+	88°	1.663		1.697	0.034	19°	
9	眼前山	+	88°	1.660		1.694±	0.034	13—14°	
10	梨樹山	—	90°			1.694			
11	" "	—	1.660			1.693			
12	大孤山	—	n_{11} in (110) =1.675		1.692				
13	眼前山	—	89°	1.663	n_{11} in (110) =1.672	1.692	0.028	15°	
14	歪頭山	—				1.677			
15	梨樹山	+				86°			1.674
16	歪頭山	+	80°	1.659	1.672	1.689	0.030	13°	
17	" "	+	88°	1.654	1.670	1.686	0.032	16°	
18	眼前山	—	88°	1.647± 1.653	n_{11} in (110) =1.668	1.682	0.031	14°	
19	揚耳山	+				1.664			1.678
20	長春山	+				n_{11} in (110) =1.655			1.677
21	大孤山	—	89°	1.646	n_{11} in (110) =1.649	1.672	0.024	16°	
22	" "	—				1.658			1.670
23	眼前山	+				n_{11} in (110) =1.649			1.666

本類の角閃石は肉眼的に灰色、淡褐色、淡黄色等を呈し、鏡下に無色で多色性を認め難い。すべて(100)上の聚片双晶を行つて居り、且つこの性質は他の種の角閃石には認められないから、最も識別を容易ならしめる。第1表を見て容易に指摘しうることは、この系統の角閃石の屈折率に限界を有することであらう。今 γ の値を以て標準とするならば、測定値の最高

は 1.708 であつて、純鐵閃石の有する $\gamma = 1.729$ ($\beta = 1.709$, $\alpha = 1.686$)¹⁾ とは、比較的隔りを有しているのである。又測定値中で

$\gamma = 1.682 \sim 1.708$ のものは全体の 78%,

$\gamma = 1.682 \sim 1.700$ のものは全体の 57%

を占めている。即ち $\gamma = 1.982 \sim 1.708$ のものが、その大部分を占めている。又 $\gamma = 1.682$ 以上、殊に $\gamma = 1.689$ 以上のものには、各連続的に種々の値のものが存在しているが、これと異り 1.686 以下のものは、少くとも既知のデータでは、不連続的に存在し且つ數も少い。又光學上の性質より、その中になんかなり CaO , Al_2O_3 等の成分を含有している疑が抱かれる。従つて筆者の測定し得た範圍より結論すれば、滿洲産のこの系統の角閃石は一般に、 $\gamma = 1.682 \sim 1.708$ のものよりなり、且つ過半は $\gamma = 1.689 \sim 1.700$ であると言ひ得るであらう。

第1表により、又これ等角閃石の光學恒數は、必ずしも純粹に近いカミントン角閃石—鐵閃石系角閃石のものに一致していないのが看取される。これはこの種の角閃石を含む鐵鑛の分析値中に、常に無視し得ざる程度の CaO 或はこれと共に Al_2O_3 を含んでいることによつても、當然豫想されることである。併し乍ら大局を掴まんが爲に、假にこれ等を純粹の $(\text{OH})_2 \text{Mg}_7 (\text{Si}_4\text{O}_{11})_2 - (\text{OH})_2 (\text{Fe}, \text{Mn})_7 (\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ 系であると假定し N.L. Bowen²⁾ のデータと對照すれば、概算により次の如き成分を有し、且つ上記 $\gamma = 1.686$ 以上のものは、すべて鐵閃石と稱してよい筈である。

$(\text{OH})_2 (\text{Fe}, \text{Mn})_7 (\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ 60~80% (mol%)

$(\text{OH})_2 \text{Mg}_7 (\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ 40~20% (mol%)

就中鐵閃石分子 60~74% 程度のものに富んでいる。次にこの種の角閃石の化學成分を検討する爲に、第1表 No.15 の梨樹山(奉天省本溪縣)産鐵閃

1) Bowen, N. L. and Schairer, J. F. : Grunerite From Rockport, Massachusetts, and a Series of Synthetic Fluor-amphiboles. Amer. Min. 20, 544, 1935.

2) 前 出

石の分析値を、第 2 表に示すものである。この試料は顯微鏡的に鐵閃石 ($\gamma=1,690$) のみよりなり、他の成分鑛物の存在を實際上無視し得る鐵閃石一片岩であつて、この分析値は岩石の總化學成分であるが、同時に又鑛物その分析値でもある。

第 2 表 梨樹山の鐵閃石

	電 量 百 分 比	分 子 比	
SiO ₂	49.86	.831	Al ₂ O ₃ +MgO+aCO= 14.74
TiO ₂	0.12	.001	
Al ₂ O ₃	2.92	.028	Al ₂ O ₃ ; MgO ; CaO =19.8 ; 73.0 ; 7.2
Fe ₂ O ₃	1.48	.009	
FeO	32.17	.447	(+) 2V=86° $\alpha=1.658$ $\beta=1.674$ $\gamma=1.690$ $\gamma-\alpha=0.032$ $z \wedge c=16^\circ$
MnO	0.40	.006	
MgO	10.76	.269	
CaO	1.06	.019	
Na ₂ O	0.02	.000	
K ₂ O	0.02	.000	
Ig.L.	2.08	—	
H ₂ O	0.04	—	
P ₂ O ₅	0.34	.002	
S	0.08	—	
Total	101.35		
全鐵量	26.05		
Sp.gr	3.36		

分析者 山上 登志雄

Bowen のデータより $\gamma=1,690$ に相當するものゝ全鐵量を算出すれば、第 2 表に示す所のものとほぼ一致しているが、Al₂O₃ がかなり多く含まれるのには注意を惹かれる。又 Fe₂O₃, Al₂O₃, CaO の値を無視すれば、分子比より次の如き成分の割合が算出せられる。



而してこの割合は $\gamma=1,690$ により Bowen 或は Sandius³⁾ の圖表より求めた分子の割合と殆ど一致している。

綿狀鐵鑛の低變成度のものゝ研究並に全般に亘る化學成分の検討等より、酸化鐵鑛物と石英の外に、種々の成分鑛物を含有するものゝ原岩は酸化

3) Sundius, N.: Zur Kenntniss der monoklinen Ca-armen Amphibole. Geol. Fören. Förk. 46, 164, 1924.

鐵、石英の外に炭酸鹽礦物、鐵綠泥石よりなるものと結論され、この事に對しては筆者はいづれ詳細を發表したいと思う。さてこの結論よりこの成分の原岩に含まれたと思われる原炭酸鹽礦物は、pistomesite であると推定され、又 Al_2O_3 が比較的多いことより見れば、恐らく同時に多少の鐵綠泥石を含有していたものであろう。

鐵閃石は時に縞狀鐵鑛中に甚だ多く含まれている。或は又梨樹山、大孤山等の如く鐵閃石のみを含む片岩、即ち鐵閃石一片岩であるとか、或は又鐵閃石薄層が石英薄層と互層している鐵閃石—石英片岩などを形成していることも多く、それ等と含鐵閃石—縞狀鐵鑛との間に磁鐵鑛、赤鐵鑛含有の多少により、種々の中間の岩石が存在し得る筈である。併し乍ら實際上では例えば梨樹山等の如く、鐵閃石を含む縞狀鐵鑛と鐵閃石一片岩、若しくは鐵閃石—石英一片岩(多少の磁鐵鑛を含有するものもある)とはそれぞれ異つた厚い地層として存在し、判然とした境界を有する層狀と成り、その間は推移的ではない。又梨樹山の如きでは鐵閃石一片岩層の下位には鐵閃石を有せず、藍閃石質角閃石のみを角閃石として含有する縞狀鐵鑛が來ている所がある。かくの如き産狀を判斷すれば、角閃石—縞狀鐵鑛のみならず他種の縞狀鐵鑛でも、その成分礦物は悉く初生堆積物の種類、成分、性質の如何に支配されるようで、要するに初生成分とその後の造進變成の程度により、現在の成分礦物が定められる筈で、この問題に對しては將來論ずる機會があるであらう。

含鐵閃石—縞狀鐵鑛の成分礦物含有の例を第3表に示した。但しこの例は比較的鐵閃石に富む場合で、又測定は積算臺により行つた。この表に示す様に小沙河の鐵鑛では算出全鐵量 36% 中、磁鐵鑛と角閃石とに夫々 18% づゝが含有されている。梨樹山では算出全鐵量 27% 中、磁鐵鑛に 16%、角閃石中に 11% が含まれ、又第2表の梨樹山岩石では全鐵量の26% が悉く鐵閃石中に含まれている。

大孤山、眼前山等の様に鐵閃石を角閃石として含む角閃石—縞狀鐵鑛

第 2 表 含鐵閃石—縞狀鐵鑛

No.	産 地	重 量 百 分 比				鐵閃石中の 鐵分(算出)	全鐵(算出)
		鐵 閃 石	石 英	磁鐵鑛	他の成分		
1	小沙河	57.54 ($\gamma=1.708$)	9.55	24.46	合計 8.45	18	36
2	梨樹山	40.2 ($\gamma=1.694$)	37.4	22.4		11	27

は含鐵量が高いこと、磁鐵鑛にとむこと、磨鑛費が低いこと等のため、大規模に採掘された。しかしその鐵閃石中に含まれる鐵分は磁選に際し流失し鑛尾に入る鐵分であるから、鑛石の實際的價値は鐵石中の磁鐵鑛、赤鐵鑛含有量により定まる筈である。鞍山の磁選の鑛尾に可成り多くの鐵分が残る理由の1もこれによるものであろう。随つて上例より鐵閃石の含有が少い場合でも、鑛石價値に検討を要するものである。即ち從來のように鑛床の評價に鑛量、品位の算出を行う外に、鐵閃石の含有量、屈折率を測定し、鑛石中の鐵分の配置を調べる必要があることが指摘される。

次に一般的傾向として、酸化鐵鑛にとむ縞狀鐵片中に含まれる鐵閃石よりも、鐵閃石片岩、もしくは鐵閃石—石英—片岩を形成している鐵閃石の方が屈折率が高く、即ち鐵分にとんでいる。併し乍ら鑛石(或は岩石)の總化學成分を検討すれば、勿論逆に後者の方が一般には鐵分に乏しい。随つて多くの場合に鑛石の全鐵量と鐵閃石の含鐵量(γ の高低により示される)の大小は、平行關係とはならず逆になることが多いのである。これは要するに鐵閃石中の含鐵量が成因的に全鐵量即ち酸化鐵鑛+鐵閃石中の鐵分に比例するのではなく、鐵閃石を變成作用により生じた原鑛物中の含鐵量に由來するものであることを示すものと判斷される。而して低變成度の縞狀鐵鑛の成分鑛物が炭酸鹽鑛物と鐵綠泥石に富み、同時に生じた角閃石等も、組織、化學成分より判斷して、含鐵炭酸鹽の變成により生じたと考えられることより、この様な鐵閃石の原鑛物も亦主に鐵、苦土炭酸鹽であり、或は多少の鐵綠泥石の成分も加わつてゐることが推定される。而してかくの如き原堆積物の生成に要する物質が、溶質或は膠質として水溶液又は膠狀溶液となつて運搬され、更にこれがある一定の場所で沈澱する時に、溶液中

の全鐵量に大差ないものとすれば、堆積環境が主に酸化鐵礦を生ずるに都合のよいような、即ち酸化の場合には炭酸鹽礦物中の鐵分は少くなり、又主として炭酸鹽、鐵綠泥石等を生ずるに都合のよいような環境では、鐵分も主に2價の鐵を含む炭酸鹽もしくは珪酸鹽として堆積すべきものであろう。随つて後者では變成した場合に礦石中の角閃石中の $\text{CaO} + \text{MgO}$ の値に對する FeO の比率が大となるべきで、實際にも適合している。鐵閃石を含む縞狀鐵礦中の角閃石含有量が、透角閃石—陽起石系角閃石等を含む場合等より遙かに多いことも、この考えの適當であることを證するものと思う。いづれ他の機會で論ずるであろうが、縞狀鐵礦の中、珪酸鹽礦物に富む類の Al_2O_3 ; MgO ; CaO の比は各種のもので基本的差がなく、且 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO}$ の和もそれ程に差がなく、鐵閃石等を生ずるのは單に Fe^{++} にとむ場合であることも、成因的に重視すべきである。

このような酸化的或は逆に還元的條件は湖沼等の水深の差に應じて、同一堆積地でも異なる筈で、例えば大孤山の鐵礦が同一層中で酸化鐵礦と石英より成るものより、更にこれにカミングトン角閃石もしくは鐵閃石を含むものに移化する如きこともこのようにして説明される。

Moore, Maynard⁴⁾ 等の差別沈澱説は、縞狀構造の成因の説明に最も適切であると考えられるのであるが、その際初期の沈澱物である酸化鐵を主とするものは浅い所に先に沈澱し、比較的珪酸にとむものが、多少の運搬作用により深い、酸化的影響の少い所に沈澱したとすれば、後者は酸化鐵に乏しく、鐵に富む炭酸鹽と珪酸を並とすべきで、その變成岩は既述の鐵閃石—片岩、鐵閃石—石英—片岩等である筈である。

4) Moore, E. S. and Maynard, J. E. : Solution, transportation and precipitation of iron and silica. Econ. Geol. 24, 1929

會 報

加藤武夫博士を悼む 本邦礦床學會の泰斗、本會顧問加藤武夫博士は去る4月23日病のために逝去せられた。誠に哀悼の至りに耐えず、こゝに謹んで弔意を表する

第21年總會記事 去る4月29日日本地質學會總會に先だち、本會21年度總會を仙臺市東北大學に開會、渡邊幹事から庶務會計の報告あり、協議の結果、向う1ヶ年間暫定的に従前の會則及び役員による運營方針と、會費を1年300圓として年6回會誌發行の方針とを決定し、續いて地質學會との連合講演會に入り、3日間に亘つて多數の講演が行はれた。そのうち岩礦關係の分次の通り。

岩石の部 本邦古生代中生代火山活動の経緯(湊正雄)、舞鶴附近古生層中の閃綠岩の磁氣的研究(川井直人竹中準之介)、高山の岩石の磁氣の性質に關する研究(小林國夫)、蛇紋岩の紅土作用に就いて(鶴飼保郎、田久保實太郎)、北海道白老礦山附近の安山岩の變質について(猪木幸男)、大谷石の産狀及び礦物組成について(太田苗司)、宮城縣藏王山麓峨々溫泉に發達する綠色凝灰岩と花崗岩類との關係について(中村久由、河田清雄)、奈良縣三盛礦山の綠色岩に就いて(赤塚久兵衛)、秩父古生層(三峰地方)の所謂 Schalestein (黒田吉益、新井房夫)、福島縣川俣町附近のペグマタイトとその成分礦物(大森啓一)、福島縣石川郡埋平のペグマタイトと極微岩との接觸帶(柴田秀賢)、島根縣飯石郡於ける花崗岩のパーサイト長石について(早瀬一)、赤城火山鈴ヶ岳熔岩の晶洞礦物に就いて(太田良平)、讃岐岩型安山岩中斜方輝石の光學性に就いて(松本隆)、岩手縣下に於ける特異なる堇青石岩と直閃カミントン角閃石岩との共出について(加納博)、愛知縣兩生山岩體に伴われるローリン石藍閃石岩について(淺井宏)、晶出作用並に變成作用の理論的考察(堀福太郎)、アルカリ交代現象 Fenitization の例(都城臥穗、井上タミ)、岩漿中に於ける橄欖石、輝石の晶出關係(久野久)、長石に關する二、三の岩石學上の問題(坪井誠太郎)、北海道根室地方のアルカリ岩(八木健三)、島根縣長濱產黃長石霞石玄武岩について(春本篤夫)、島根縣濱田市長濱附近の地質(内田信夫)、小豆島のサヌカイト類に於ける注目すべき現象(山口勝)、鹿児島縣牛尾産及び長崎縣月見産“含球安山岩”(Ball andesite)の觀察並に成因考察(種子田定勝)、津市南方火山群の地質學的岩石學的研究(吉田博直)、福島縣南會津田島町附近の火成岩類について(渡邊岩井)、岩木火山の熔岩に就いて(石川俊夫)、本邦產玻璃質岩石について(河野義禮)、長野縣善平地方に於ける第三紀の深成岩に關する二、三の觀察について(村山猪久馬)、鹽基性岩の花崗岩化作用に見られる二、三の現象(廣川治)、生野礦山南方に於ける深成岩類に就いて(東郷文雄)、西南日本内帶緣邊部に帶狀配列をなす鹽基性侵入岩(吉澤甫)、深成岩類に伴う輝綠岩綠石について(牛來正夫)、岩手縣宮守地方に於ける超鹽基性岩類の花崗岩貫入による變成現象(關湯太郎)、中國地方脊梁の超鹽基性火成岩に就いて(番場猛夫)、日高帶の混成岩前緣帶に就いて(舟橋三男)、札幌市外硬石山産捕獲岩について(今田正)、飛驒神岡礦山地方の石英モンゾニ岩中

の包裏岩塊について(野澤 保),群馬縣北甘樂郡大栴山の Porphyrite 中の Xenolith (志水次郎,山崎正男),瀬戸内火山活動とゼノリスの問題(森本良平),千
 既石英閃綠岩中の 基性捕獲岩(山田久夫),背振山塊西北域の變斑岩及びそれに
 伴う metablastic rock に就いて(唐木田芳文),岐阜縣 吉城郡坂上附近の諸岩類
 について(小林英夫),富山縣 黒部川下流宇奈月附近の Staurolite と Kyanite(石
 岡孝吉),秩父長瀨の結晶片岩地域に於ける二三の觀察(岩崎正夫),秩父結晶片岩
 の岩石の Gefüge(近藤精浩,堀福太郎),四國 吉野川地方結晶片岩中にみいだされ
 た傾斜不整合(小島丈兒),長崎縣 西彼杵郡村松村の紅糜片岩(木下龜城,牟田邦彦)
 大歩危千枚岩質砂岩にみられる Gefügeregel (中山勇),

鐵物の部 鐵物中の水分に關する研究(其の2)曹産一灰沸石系沸石類に就いて(齋藤
 光恵),本邦産斧石に就いて(林純),本邦産砒酸鹽及び磷酸鹽鐵物に就いて(續報)(渡秀
 雄),硬石膏の色彩に關する 實驗(戸川賢二),中瀬瀨山産^{2,3}の鐵物(ペルチエ鐵,
 フライベル 鐵等)に就いて(村岡久志),所謂三角式黃銅鐵に就いて(砂川一郎),吉乃瀨
 山の黃鐵 鐵に就いて(牟田邦彦,木下龜城),加熱 黃銅鐵の鐵物學的研究(竹内常
 彦,南部岳夫),クローム鐵鐵の化學成分と母岩との關係(北原順一),稀有元素鐵物
 の研究特にユークセン石,フェルグソン石及びサマルスキー石に就いて(田久保實
 太郎),山形縣大瀧瀨山産銅鐵石の熱的研究(吉木淺彦),二,三のアルカリ角閃石に
 ついて(井上タミ),光學性正の角閃石に就いて(鮫島輝彦),平康石光學性の記載
 (正田篤五郎),

金屬黃床の部 金鐵の變遷(蛭峨一郎),竹野瀨山産金銀鐵石中の金の産狀について(向
 山實),兵庫縣 竹野瀨山の鐵床特に脈の上下に於ける脈質の變化に就いて(柳生六
 郎),青森縣下北郡大瀧瀨山の 地質鐵床(高橋維一郎),秋田縣 泊内瀨山の地質鐵床
 特に閃亜鉛鐵の産狀について(南部岳夫,竹内常彦),秋田縣 太良瀨山の鐵床と地質
 構造との關係(伊藤昌介,福本博美),北海道 常呂附近の含滿掩鐵鐵石に就いて(齋
 藤正雄,根本忠寛),細倉瀨山の地質鐵床の概略(三枝守雄),尾小屋瀨山の地質鐵床
 (島田衛),上北瀨山の地質鐵床に就いて(太田勇),花岡瀨山の黑鐵々石について(堀
 越義一),埼玉縣 秩父瀨山に於ける 鐵化作用(高島彰),秩父瀨山の鐵床の形態的特
 徵(地質構造との關係)(宮澤俊爾),神岡瀨山に於ける鐵床生成と地質構造に就いて
 (岩船達三),河山瀨山産磁硫鐵鐵に就いて(早瀬喜太郎),河山瀨山の キューバ鐵に
 就いて(中村茂),日立瀨山入四間鐵體の“落し”と鐵物の線狀配列方向について
 (山岡一雄),峰之澤瀨山附近の地質(本多共之),高知縣白龍瀨山の鐵床の形態に就
 いて(豫報)(吉田善亮),桐峯瀨山の地質及鐵床(豫報)(立見長雄,森永茂),西南日本
 外帶中の別子型鐵床生成に關する一考察(今井秀喜,堀越義一),接觸帶に於ける礫
 素弗素氣成作用と鐵床の生成(渡邊武男),摩天嶺系中の主要鐵床に於ける共生鐵
 物の研究(木野崎吉郎),

石油鐵床の部 東山油田の地質と坑道堀(牛島信義),褶曲構造の或る表現法(杉村研,成
 瀬洋),弘前盆地西部の地形地質(今西茂),弘前盆地南縁部の地質(金谷太郎),弘前
 盆地東縁の地質(今泉力藏),東北地方第三系地質について其1,新庄盆地の地質(舟
 山祐士,加藤碧雄,早川典久,北村信),同其2,横手盆地の地質(加藤碧雄,増井淳一)
 同其3,平鹿盆地の地質(北村信,影山邦夫),同其4,岩手縣脊陵地帯の地質(早川典

久,舟山祐土,齋藤邦三),同其5,宮城縣仙北地方の地質(齋藤邦三,早川典久,北村信),

石炭鑛床の部 大分縣 大野郡産埋木について(山本敬),亞炭發熱量の算定法について(長谷川修三),茅沼炭の石炭化現象について(豫報)(黒田秀彦),炭質の變化の研究(第1報)(鈴木好一,久保恭輔),石炭中の植物遺體について(島倉己三郎),秋田縣岩館炭田の地質について(高安泰助),秋田縣岩見三内附近の珪質頁岩層について(河井與三),山形縣西田川炭田北部の地質構造について—所謂東北日本の綠色凝灰岩の1問題(棚井敏准),東北地方の亞炭層について(遠藤誠道),天草炭田の地質(松下久道,井福秀夫,高橋良平,高山久雄,山本榮一),石狩炭田南部の第三紀層特に川端統について(松井愈),石狩統層序の一問題(田代修一),

窯業原料鑛物の部 松前陶石について(齋藤仁,村山正郎),北海道の2,3の粘土鑛物について(高安昌明),東北地方のガラス原料岩石に就いて(清水良夫,高橋純一),岡山縣奥津産粘土に就いて(上田健夫),東北地方の陶土について(川村佳夫,高橋純一),秋田縣岩見三内のペントナイトの産状について(井上武),愛知縣縣戸市附近の粘土(堀田松一),本邦に於ける熱水式カオリン鑛床と鑛石に就いて(上野三義),苗木白土中のカオリンについて(岩井津一),長野縣金倉瀨山産白色纖維狀鑛物(豫報)(武司秀夫),北海道十勝國所謂勢多カオリンについて(根本忠寛),日立鑛山の絹雲母鑛床の特徴(岩生周一),粘土鑛物結晶に認められる偏倚性とそれが利用上に及ぼす重要性(須藤俊男),ボーキサイトと礬土頁岩鑛床—粘土類風化並堆積作用の地史的考察(坂本俊雄),

其他の部 北海道音調津黒鉛鑛山に於ける物理探鑛について(佐藤光之助,柴藤喜平,小關幸治),電氣探鑛法の基礎的諸問題(中林一孝,藤原隆代),自然電位の地表分布が示す地質の深度について(近藤忠三),放射能法による清水市附近の地下斷層探查(初田基一郎,熊谷直一,竹中準之介),新潟縣羽生田附近の地下地質構造(熊谷直一,川井直人,阿部悦夫),大分縣別府地熱調査概況(近藤信興),北海道音調津黒鉛鑛床の概説(小關幸治,佐藤光之助),北海道音調津黒鉛鑛床母岩の顯微鏡觀察の二,三(坪谷幸六),北海道音調津石墨鑛床の成因と成生過程(橋本誠二),宮崎縣鹿川酸性礫成岩體中の電氣石鑛床(山崎正男),銅明鑛石の研究,其の1(港重雄,田久保實太郎,齋藤光基),石川縣能登地方の燐鑛床について(林昇一郎),能登の燐鑛層の形成過程(北崎梅香,市田恵子),島根縣清見鑛山の石綿の産状について(肥田昇),山形縣西吾妻山の硫黃鑛床と地質構造の關係(片山信夫),栃木縣安蘇郡羽龜山の苦灰石(有田忠雄),北上地方の大理石について(高橋純一,加藤謙次郎,清水良夫),磐城南部の溫泉分布と地體構造(山岸忠夫),最野縣平磯溫泉附近の地質と泉脈との關係について(富澤恒雄)

The Journal of the Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.

CONTENTS.

- On the anhydrite from a Himeshima lava. Sadakatu Taneda
Penwithite from the Hamayokokawa and the Kami-Ina Mines
Jun-iti Kitahara
Geologic structure of bedded cupriferous pyritic deposits
of the Hitachi mine Manjiro Watanabe
Thermal studies on the lattice intergrowths of chalcopyrite
and klaprothite in bornite from Obari mine,
Yamagata Pref. (I) Asahiko Sugaki
Amphibole of grünerite cummingtonite series in
banded iron ore from Manchuria Goro Asano
Proceedings.
New books.
-

Published quarterly by the Association, in the Institute of
Mineralogy, Petrology and Economic Geology,
Tohoku University, Sendai, Japan.